

División Académica de Ciencias de la Salud



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Evaluación de la respuesta hemodinámica a la reanimación hídrica con soluciones cristaloides en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica.

Tesis para obtener el diploma de la Especialidad en anestesiología

Presenta:

Jorge Alberto Custodio Gómez

Directores:

Dra. Crystell Guzmán Priego.

Dra. Jessie Karolina Ortiz Maldonado.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Dirección



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

Villahermosa, Tabasco, 25 de enero de 2024

Of. No.0148/DIRECCIÓN/DACS

ASUNTO: Autorización de impresión de tesis

C. Jorge Alberto Custodio Gómez
Especialidad en Anestesiología
Presente

Comunico a Usted, que autorizo la impresión de la tesis titulada "Evaluación de la respuesta hemodinámica a la reanimación hídrica con soluciones cristaloides en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque de grado I y II de etiología hipovolémica", con índice de similitud 5% y registro del proyecto de investigación No. JI-PG-266; previamente revisada y aprobada por el Comité Sinodal, integrado por los Dr. Javier Hernández Rasgado, Dr. Alberto Cuj Díaz, Dra. Julissa Cano Méndez, Dr. Encarnación Custodio Carreta y la Dra. Elma Patricia Fonz Murillo. Lo anterior para sustentar su trabajo recepcional de la Especialidad en Anestesiología, donde fungen como Directores de tesis los Dra. Jessie Karolina Ortiz Maldonado y la Dra. Crystell Guadalupe Guzmán Priego.

Atentamente

Laurel
Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

UJAT



DACS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Dra. Jessie Karolina Ortiz Maldonado – Director de Tesis
C.c.p.- Dra. Crystell Guadalupe Guzmán Priego – Director de Tesis
C.c.p.- Dr. Javier Hernández Rasgado – Sinodal
C.c.p.- Dr. Alberto Cuj Díaz – Sinodal
C.c.p.- Dra. Julissa Cano Méndez – Sinodal
C.c.p.- Dr. Encarnación Custodio Carreta – Sinodal
C.c.p.- Dra. Elma Patricia Fonz Murillo – Sinodal

C.c.p.- Archivo
DRA_HSP/Wag"

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838-A,
Col. Jardín de las Barrancas,
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco

Tel.: (993) 3581500 Ext. 6300, e-mail: direccion.dacs@ujat.mx

www.dacs.ujat.mx

f DIFUSION DACS

@ DIFUSION DACS OFICIAL

@DACSDIFUSION



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa, Tabasco, siendo las 12:00 horas del día 24 del mes de enero de 2024 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

"Evaluación de la respuesta hemodinámica a la reanimación hídrica con soluciones cristaloides en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque de grado I y II de etiología hipovolémica".

Presentada por el alumno (a):

Custodio Gómez Jorge Alberto
Apellido Paterno Materno Nombre (s)

Con Matricula

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 | E | 7 | 6 | 0 | 1 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Aspirante al Grado de:

Especialidad en Anestesiología

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

COMITÉ SINODAL

[Signature]
Dra. Jessie Karolina Ortiz Maldonado

[Signature]
Dra. en C. Crystell Guadalupe Guzmán Priego

Directores de Tesis

[Signature]
Dr. Javier Hernández Rasgado

[Signature]
Dr. Alberto Cuj Díaz

[Signature]
Dra. Julissa Cano Mendez

[Signature]
Dr. Encarnación Custodio Carreta

[Signature]
Dra. Elma Patricia Fonz Murillo

Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 23 de Enero del 2024 el que suscribe, Jorge Alberto Custodio Gómez, alumno del programa de la Especialidad en Anestesiología, con número de matrícula 211E76019 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: "Evaluación de la repuesta hemodinámica a la reanimación hídrica con soluciones cristaloides en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica", bajo la Dirección de la Dra. Crystell Guadalupe Guzmán Priego, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: alcus94@hotmail.com Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Jorge Alberto Custodio Gómez.

• Nombre y Firma



Dedicatoria.

A mi padre Jorge por su apoyo incondicional durante toda mi vida, a mi madrecita Leticia por su amor y compresion durante este arduo proceso, a mis hermanas: cynthia, viry e iris por su apoyo emocional e incondicional. A mis sobrinos Emiliano , Leticia para ser ejemplo a seguir de ellos y a mi abuelita Natividad quien desde el cielo se que está orgullosa del hombre en el que me he convertido, por su eterno amor mas allá de esta vida.

Agradecimiento.

Agradezco al Honorable servicio de Anestesiología del Hospital Regional de Alta Especialidad “Gustavo A. Royirosa Pérez” por brindarme las herramientas necesarias para mi desarrollo como medico residente, a mis maestros por su paciencia, enseñanza y todos mis pacientes quiene me dieron la oportunidad de formarme como medico Anestesiologo.

INDICE.

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | 3 |
| | 2.1 Fisiología de la Vena Cava Inferior | |
| | 2.2 Presión intratorácica | |
| | 2.3 Presión intraabdominal | |
| | 2.4 Función cardíaca | |
| | 2.5 Variaciones anatómicas de la vena cava inferior y su significado clínico | |
| | 2.6 Técnica de Ultrasonido, Índices IVC Estáticos y Dinámicos | |
| | 2.7 Vista subcostal | |
| | 2.8 Vista medioaxilar (eje largo coronal transabdominal lateral derecho) | |
| | 2.9 Cálculo del índice de colapsabilidad vs índice de distensibilidad | |
| | 2.10 Evaluación del estado volémico en pacientes con respiración espontánea | |
| | 2.11 Evaluación del estado volémico en pacientes con ventilación mecánica | |
| | 2.12 Errores que pueden dar lugar a una interpretación errónea del estado del volumen | |
| 3. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 12 |
| 4. | JUSTIFICACIÓN | 14 |
| 5. | HIPÓTESIS | 15 |
| 6. | OBJETIVOS | 15 |
| | 6.1 Objetivo General | |
| | 6.2 Objetivos Específicos | |

7. MATERIAL Y MÉTODOS 15

- 7.1 Tipo de estudio
- 7.2 Universo de estudio
- 7.3 Población de estudio
- 7.4 Muestra
- 7.5 Criterios de selección
 - 7.5.1 Criterios de inclusión
 - 7.5.2 Criterios de exclusión
 - 7.5.3 Criterios de eliminación
- 7.6. Identificación de variables
- 7.7.- Descripción del manejo de la información
 - 7.7.1 Etapa I recolección de la información
 - 7.7.2 Etapa II captura de información
 - 7.7.3 Etapa III de análisis de la información

7.8 Descripción del instrumento 22

- 7.8.1 Instrumento
- 7.8.2.- Recolección de datos y análisis de resultados

7.9 Consideraciones éticas 23

8.0 RESULTADOS 23

9.0 DSICUSIÓN 29

10.0 CONCLISIONES 30

11. REFERENCIAS 31

1. Introducción

El enfoque de reanimación utilizado en el paciente con choque hipovolémico puede tener un impacto en su resultado final. Las estrategias tradicionales de reanimación con soluciones cristaloides intravenosas pueden proporcionar una restauración inicial del volumen circulatorio, pero pueden resultar en hemodilución que perpetúa la pérdida de sangre, acidosis, coagulopatía y daño celular. A nivel de la microcirculación, la reanimación con cristaloides dificulta la perfusión y la oxigenación adecuadas de los tejidos, con el consiguiente metabolismo anaeróbico y la muerte celular potencial.¹

El concepto de reanimación con control de daños (RCD) fue introducido en 2007 por Holcomb et al. y se enfoca en la prevención y/o corrección rápida de la coagulopatía, acidosis e hipotermia inducidas por trauma mediante la limitación de la administración de cristaloides, el uso temprano de hemoderivados y el control rápido de la hemorragia para restablecer la fisiología normal. Los resultados sobre el uso de técnicas RCD han mostrado resultados prometedores, pero pocos han abordado el impacto de la reanimación en las morbilidades específicas de lesiones en el entorno clínico.²

La determinación adecuada de la volemia del paciente es un paso fundamental en la evaluación clínica, es una guía para la toma de decisiones en cuanto al tratamiento y las posibles implicaciones pronósticas, la hipovolemia provoca una perfusión tisular reducida, mientras que la hipervolemia puede reducir la congestión de órganos con morbilidad y mortalidad asociadas.

Los términos Presión Venosa Central (PVC) y Presión de la Aurícula Derecha (PAD) son sinónimos siempre que no haya una obstrucción de la vena cava.³

La presión auricular derecha (PAD) es la base en la evaluación del estado del volumen intravascular que predice la supervivencia global en pacientes con insuficiencia cardíaca, una herramienta de monitorización estándar para evaluar la PVC es el catéter venoso central, sin embargo por su invasividad, las

complicaciones infecciosas y trombóticas se considera difícil su manejo y uso, en este contexto, la ecografía en el punto de atención (POCUS) podría ser una alternativa confiable para la estimación del volumen.¹⁻³

La evaluación ultrasonográfica de la Vena Cava Inferior (US-VCI) se ha propuesto como la técnica no invasiva de elección para la evaluación de la PVC por su facilidad de uso, disponibilidad y bajo costo, la estimación del estado del volumen mediante la medición del diámetro estático de la Vena Cava Inferior (VCI) y las fluctuaciones respiratorias dinámicas se han investigado en varios contextos clínicos.³

El objetivo de este estudio es analizar la respuesta hemodinámica mediante el índice de distensibilidad de la vena cava inferior ecoguiada comparando la reanimación hídrica con solución salina al 0.9% versus solución Hartman en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica, para brindar una mejor opción terapéutica y disminuir las comorbilidades de una reanimación hídrica masiva (coagulopatía por hemodilución, hipotermia, acidosis hiperclorémica, hiperlactatemia, aumento de la osmolaridad, edema agudo pulmonar, lesión renal aguda, sobrecarga ventricular derecha, desequilibrio hidroelectrolítico).

2. Marco teórico:

2.1 Fisiología de la Vena Cava Inferior

La Vena Cava Inferior (VCI) tiene el diámetro más grande de todo el sistema venoso, es un vaso retroperitoneal de paredes delgadas, sin válvulas, es la responsable de devolver grandes volúmenes de sangre desoxigenada en las extremidades inferiores y el abdomen a la aurícula derecha, es responsable del 85% del volumen plasmático total en la circulación venosa, por lo tanto las modificaciones del volumen circulante dan como resultado variaciones en el calibre de la VCI, un calibre menor a 9 mm se asocia a una hipovolemia significativa en pacientes traumatizados.⁴

La posición en decúbito puede influir en el volumen de sangre circulante y el diámetro de la VCI por gravedad, la VCI es de menor calibre cuando el paciente está en la posición lateral izquierda y es más grande cuando el paciente está en posición lateral derecha. Otros factores que pueden influir en el diámetro de la VCI, durante el ciclo respiratorio, son la función del corazón derecho y el gradiente entre la presión torácica e intraabdominal.⁵

2.2 Presión intratorácica

Durante la respiración espontánea, en la inspiración se aumenta la presión abdominal, mientras que la presión intratorácica (PIT) aumenta su negatividad, disminuyendo la presión de la aurícula derecha. La respuesta hemodinámica de la interacción toracoabdominal antes mencionada es el aumento del retorno de la sangre desde la VCI a la AD, lo que provoca una disminución secundaria del tamaño de la VCI y ocurre un aumento transitorio del volumen sistólico. Por lo contrario, el retorno venoso disminuye durante la exhalación, mientras que el calibre de la VCI aumenta.⁶

La colapsabilidad de la VCI puede exagerarse si la PIT se vuelve marcadamente negativa con esfuerzos inspiratorios forzados, cuando hay dificultad respiratoria o cuando existe exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, puede provocar un aumento del retorno venoso a la aurícula derecha.³

En pacientes ventilados, la presión positiva al final de la espiración (PEEP) puede dificultar el retorno venoso durante la inspiración al aumentar la PIT y reducir el gradiente de presión entre los compartimentos abdominal y torácico. Este problema puede ser crítico en casos de dependencia de la precarga (por ejemplo, en pacientes con infarto ventricular derecho, embolia pulmonar, taponamiento, hipovolemia grave), lo que lleva a una reducción abrupta del retorno venoso que desencadena inestabilidad hemodinámica.⁷

2.3 Presión intraabdominal.

La presión intraabdominal (PIA) puede influir en la fisiología de la VCI, afecta el retorno venoso y al diámetro de la VCI. En la región subdiafragmática, cuando la presión transmural de la VCI excede la presión crítica de cierre, la VCI es permeable; por lo que un aumento de la presión abdominal reduce el diámetro de la VCI y aumenta transitoriamente el retorno venoso, donde el hígado funciona como fuente de sangre inmediata.³

Por el contrario, cuando la presión de la VCI está por debajo de la presión de cierre crítica, el aumento de la presión intrabdominal provoca el colapso de la VCI con una disminución drástica del retorno venoso. Por lo tanto, el aumento de la presión intraabdominal durante la inspiración podría tener efectos opuestos sobre el retorno venoso total y regional de la VCI.³

El estado volémico pueden influir en el retorno venoso durante el ciclo respiratorio. En caso de hipervolemia, el descenso diafragmático activo provoca un aumento significativo del flujo total de la VCI al potenciar el retorno venoso esplácnico a través de la VCI. Por lo contrario, en caso de hipovolemia, el posible aumento de la presión abdominal reduce el retorno venoso, lo que provoca una disminución del flujo de la VCI a nivel del diafragma (por ejemplo, el efecto de cascada vascular).⁸

Dos factores importantes pueden afectar el diámetro de la VCI, la presión intraabdominal y la volemia. Independientemente del estado volémico, la hipertensión abdominal grave provoca una disminución del retorno venoso de la VCI y por lo tanto una disminución del gasto cardíaco.⁸

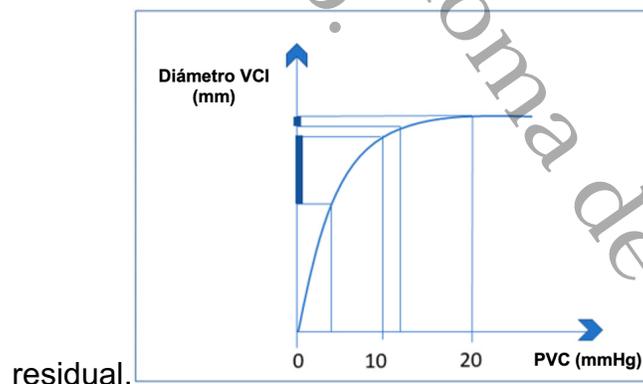
2.4 Función cardíaca

Debido a la relación entre el retorno venoso y la presión de la aurícula derecha, los movimientos de la pared de la VCI reflejan el comportamiento hemodinámico de la aurícula derecha (AD) en condiciones fisiológicas y patológicas, está influenciada por el ciclo cardíaco, la función del corazón derecho y el ritmo cardíaco.^{3,9}

En el ritmo sinusal, la VCI tiene su diámetro máximo durante las fases presistólica y sistólica, mientras que la fibrilación auricular altera el llenado de la VCI, lo que dificulta la evaluación de la relación entre el ciclo cardíaco y el diámetro de la VCI.⁹

La colapsabilidad inspiratoria de la VCI con la PIT normal es una expresión de la función adecuada del corazón derecho para reducir la Presión Auricular Derecha (PAD). (Figura 1)

Figura 1. Diámetro de la vena cava inferior en función de la distensibilidad venosa



Fuente: Di Nicolò P et al. J Clin Med. 2023 Mar 13;12(6):2217.

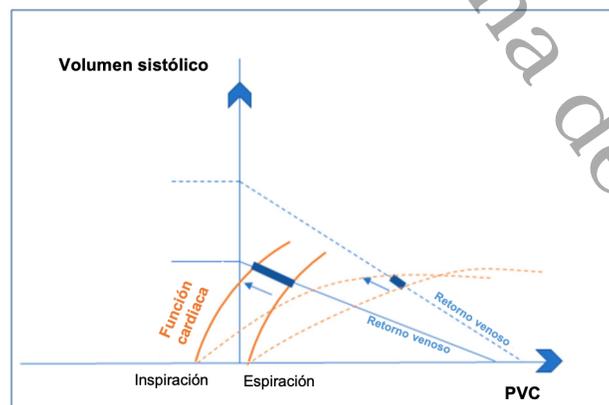
En la parte ascendente inicial, una pequeña variación en la PVC aumenta significativamente el diámetro de la VCI. En la segunda parte, la distensibilidad de la VCI disminuye y un mayor aumento de la PVC provoca una dilatación mínima de la VCI.

En respuesta al aumento de la PTI, la relación curvilínea entre el diámetro de la VCI y la PVC es claramente evidente (Figura 2), con una parte inicial empinada (es decir, un aumento mínimo de la PVC determina un gran aumento del diámetro de la VCI) y una parte plana (un aumento más grande en la PVC, causa una dilatación mínima o nula de la VCI).^{3,9}

En condiciones patológicas, como la insuficiencia cardíaca aguda, el cambio en el diámetro de la VCI es, por lo tanto, una función de la distensibilidad venosa residual y la reserva funcional cardíaca. Por lo tanto, el comportamiento de la VCI es el resultado de una interacción compleja entre la mecánica cardíaca, respiratoria y el volumen, actuando simultáneamente en diferentes contextos clínicos.⁹

Figura 2. Diámetro de la vena cava inferior en función de la reserva funcional cardíaca. La intersección entre las curvas de retorno venoso y función cardíaca se muestra para personas con función cardíaca normal (líneas continuas) y con función cardíaca alterada (líneas punteadas). Solo cuando se conserva la función cardíaca, la inspiración puede desplazar la curva de función cardíaca hacia la izquierda con reducción de la PVC y colapso de la VCI.

(PVC: presión venosa central, VCI: vena cava inferior).



Fuente: Di Nicolò P et al. J Clin Med. 2023 Mar 13;12(6):2217.

2.5 Variaciones anatómicas de la vena cava inferior y su significado clínico

Por un complejo proceso de embriogénesis, las anomalías congénitas de la VCI y sus ramas no son infrecuentes, se ha reportado una prevalencia del 0,3% al 10.14% de la población y un total de 14 variaciones; el conocimiento de estas entidades clínicas puede evitar consecuencias graves durante los procedimientos quirúrgicos retroperitoneales.¹⁰

Las anomalías más comunes de la VCI son la duplicación, con una VCI izquierda que termina por debajo o al nivel de la vena renal izquierda, una VCI del lado izquierdo y la interrupción o agenesia de la VCI.^{11,12}

Clinicamente, la duplicación de la VCI con la vena cava del lado izquierdo y la megacava son asintomáticas, sin embargo, la aplasia y la hipoplasia pueden estar asociadas con la trombosis venosa profunda iliofemoral. En todas estas condiciones, tanto el calibre del vaso (o vasos), el retorno venoso como el comportamiento de la VCI frente a diversas condiciones volémicas pueden verse severamente alterados.¹²

2.6 Técnica de Ultrasonido, Índices IVC Estáticos y Dinámicos

Se puede usar un transductor convexo de baja frecuencia (2 a 5,5 MHz) para el abdomen o un transductor convexo (2 a 8 MHz) para el corazón y evaluar la VCI.

La VCI generalmente se visualiza desde una vista subcostal mediante un escaneo longitudinal, que incluye la unión venoauricular y la aurícula derecha con paredes internas claramente visibles. En caso de una ventana subcostal subóptima o no disponible, una exploración transhepática coronal a lo largo de la línea axilar derecha posterior puede ser una alternativa eficaz. El modo B se utiliza para identificar la vena cava inferior y luego se aplica el modo Doppler M con la velocidad de barrido establecida en 25 a 50 mm/s dependiendo de la frecuencia respiratoria

para incluir al menos tres ciclos respiratorios. Los diámetros máximo y mínimo de IVC se utilizan para obtener el índice de colapsabilidad.¹³

2.7 Vista subcostal

Inicia con la visualizando el corazón, utilizando el abordaje subcostal con la posición de los pacientes en decúbito supino, con un transductor convexo en fase (cardíaca) o curvilínea (abdominal). Posteriormente, el transductor se gira verticalmente, con el marcador de orientación apuntando cranealmente, y se mueve de 1 a 2 cm a la derecha de la línea media del paciente, mientras se mantiene la visualización de la aurícula derecha (AD), para ver la vena cava inferior (IVC) en su posición correcta. Los diámetros máximo y mínimo de la VCI con respiración/ventilación se miden con mayor precisión de 3 a 4 cm desde la AD o aproximadamente 1 cm distal a la entrada de la vena hepática a la VCI. La ventana subcostal es particularmente útil en pacientes con obesidad mórbida o que tienen una constitución corporal grande porque la profundidad necesaria puede ser mucho mayor desde la línea axilar media que desde la vista subcostal.^{14,15}

2.8 Vista medioaxilar (eje largo coronal transabdominal lateral derecho):

Con el paciente en posición decúbito supino y el marcador de orientación apuntando cranealmente, el transductor se mueve lateralmente hacia la derecha del paciente en línea con la muesca esternal sobre el borde costal inferior hasta que su mano toque la cama. Posteriormente, el transductor se inclina anteriormente en un ángulo similar al que se usa para visualizar el riñón. Puede ser útil visualizar apuntando justo por delante de la columna vertebral. La VCI cruza el diafragma justo

por debajo del corazón y atraviesa el hígado. Atravesando el abdomen, la aorta discurre paralela a la VCI, más alejada del transductor.^{15,16}

2.9 Cálculo del índice de colapsabilidad vs índice de distensibilidad

La fisiología de la respiración espontánea es diferente a la de la ventilación mecánica, durante la inspiración espontánea, la presión intratorácica negativa aumenta el flujo venoso al corazón y reduce el diámetro de la VCI. ¹⁶

Al final de la espiración, la presión intratorácica aumenta hasta cero, disminuyendo el retorno venoso y maximizando el diámetro de la VCI. Esto se ha definido como índice de colapsabilidad (IC).

$$IC = (IVC \text{ máx} - IVC \text{ mín}) / IVC \text{ máx.}$$

Con ventilación mecánica, el ciclo se invierte. La presión intratorácica positiva durante la inspiración reduce el flujo venoso al corazón y aumenta el diámetro de la VCI. Al final de la espiración, la presión intratorácica se reduce a cero, lo que aumenta el flujo venoso hacia el corazón y minimiza el diámetro de la VCI. Esto se ha definido como índice de distensibilidad (ID). ¹⁶

$$ID = (CVI \text{ máx} - CVI \text{ mín}) / CVI \text{ mín.}$$

2.10 Evaluación del estado volémico en pacientes con respiración espontánea

De acuerdo con las guías americanas y europeas actualizadas, un diámetro de VCI $\leq 2,1$ cm y una colapsabilidad > 50 % durante la inspiración sugieren una RAP entre 0 y 5 mm Hg, mientras que un diámetro $> 2,1$ cm con un colapso inspiratorio < 50 % indica una RAP alta de 10 –20 mmHg; se utiliza un valor de presión media de 8

mmHg si el cuadro clínico no sigue el patrón propuesto. ¹⁷

Para la evaluación de la capacidad de respuesta a los fluidos, se han desarrollado mediciones "dinámicas" para predecir la respuesta a la infusión de volumen y guiar la reanimación con líquidos. Con este fin, las mediciones de la VCI se toman antes de la administración de líquidos por vía intravenosa o de la elevación pasiva de las piernas y luego se observa la respuesta del gasto cardíaco.^{16,17}

2.11 Evaluación del estado volémico en pacientes con ventilación mecánica

La evaluación de la capacidad de respuesta a los fluidos se basa en el potencial de dilatación de la VCI aumentando su diámetro durante la ventilación con presión positiva, pasando de la parte empinada a la plana de la curva de VCI a PVC (9, 15). Sin embargo, en pacientes con insuficiencia circulatoria aguda por cualquier causa, las variaciones respiratorias en el diámetro de la VCI solo proporcionaron una precisión diagnóstica de débil a moderada para predecir la respuesta a los líquidos; este resultado probablemente se debió a la hipertensión abdominal concurrente y/o bajo nivel de potencia mecánica durante la ventilación mecánica protectora (por ejemplo el volumen tidal bajo de menos de 8 ml/kg de peso corporal previsto, presión espiratoria final positiva de moderada a baja, frecuencia respiratoria baja, bajas presiones de conducción).¹⁸

Para la evaluación de la capacidad de respuesta a los fluidos, la VCI tiene un mejor rendimiento diagnóstico en pacientes con respiración espontánea; su utilidad clínica en pacientes que reciben ventilación mecánica es cuestionable y solo puede aplicarse en el contexto de una función cardíaca biventricular conservada.³

2.12 Errores que pueden dar lugar a una interpretación errónea del estado del volumen

La dilatación de la VCI ha sido sugerida como un predictor potencial del resultado en muchos contextos clínicos, la interpretación del diámetro de la VCI en relación con el estado del volumen incluye varias condiciones de confusión, tales como: VCI crónicamente dilatada en atletas jóvenes entrenados debido a la adaptación al ejercicio extenuante crónico, pacientes jóvenes con síncope vasovagal que presentan acumulación venosa aumentada, vasoplejía directa efecto de fármacos o sepsis, insuficiencia tricuspídea grave, insuficiencia ventricular derecha, derrame o taponamiento pericárdico, embolia pulmonar aguda, hipertensión intraabdominal incluido el embarazo, exacerbaciones de la EPOC y aumento de la presión intratorácica y pacientes sometidos a ventilación mecánica con alta presión positiva al final de la espiración.¹⁹

Factores mecánicos locales como la estenosis y trombosis de la VCI o la presencia de dispositivos como filtros de cava y catéteres pueden reducir el retorno venoso. En todas las condiciones antes mencionadas, la VCI crónicamente tensionada puede dilatarse sin un estado hipervolémico subyacente.²⁰

Por el contrario, la presencia de masas que comprimen la VCI y las exacerbaciones de la EPOC con espiración forzada pueden imitar la colapsabilidad de la VCI; Cuando se produce una depleción del volumen circulante debido a una hipoproteinemia grave, como en la cirrosis hepática, la desnutrición, el cáncer o la sepsis, la VCI se reduce de tamaño, pero el paciente puede estar hiperhidratado debido al desplazamiento masivo de líquido hacia el tercer espacio, lo que lleva a una lesión esplácica.²¹

3. Planteamiento del problema.

La hemorragia es la principal causa de muerte prevenible en pacientes con un traumatismo. El término "choque" tiene origen en "choc", que fue descrito por el francés Henri François Le Dran en el siglo XVIII para explicar el impacto destructivo de un disparo.²²

Posteriormente este término evolucionó para denotar una falta en la perfusión de órganos diana, que puede deberse a múltiples etiologías, donde la hemorragia es la causa del shock hipovolémico agudo. La reanimación con cristaloides se convirtió en el líquido estándar utilizado en el siglo XIX y principios del XX.²³

La reanimación de control de daños argumenta que la reducción de cristaloides durante la última década ha tenido el mayor impacto en la mejora de la supervivencia. Se sabe que la infusión de grandes volúmenes de cristaloides empeora el "círculo vicioso de la coagulopatía" resultante de la hipoxia, la acidosis y la hipotermia que se describió originalmente hace 35 años.²⁴

Los líquidos intravenosos diluyen los factores de coagulación, causan edema y disfunción de órganos diana al alterar los mecanismos celulares y causar inflamación. Esto resulta en varias complicaciones, incluyendo cardíacas, respiratorio, gastrointestinal y disfunción inmune, la disminución de la cicatrización de heridas, aumento de la fuga anastomótica, síndrome compartimental abdominal, abdomen abierto, hiperfibrinólisis y mortalidad. Limitar el uso de soluciones cristaloides también da como resultado menos transfusiones de sangre en general para las personas con lesiones ponen en peligro la vida.

Pregunta de investigación:

Por todo lo anterior es indispensable conocer ¿Cuál es la respuesta hemodinámica mediante el índice de distensibilidad de la vena cava inferior ecoguiada comparando la reanimación hídrica con solución salina al 0.9% versus solución Hartman en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica?

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

4. Justificación.

Según lo registrado en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), durante el 2021, el número de víctimas por accidentes mortales en el estado de Tabasco fue de 425, siendo la quinta causa más común en hombres. Para el 2022 se reportaron cerca de 17 casos (promedio de 94 accidentes al día), con un incremento del 80% con respecto al año 2021.

El shock hipovolémico es la principal causa de muerte prevenible en pacientes traumatizados, evaluar los resultados de la respuesta hemodinámica de la reanimación hídrica en el pre y post quirúrgica en pacientes con choque hipovolémico grado I y II, será de gran importancia para disminuir las comorbilidades de una reanimación hídrica masiva (coagulopatía por hemodilución, hipotermia, acidosis hiperclorémica, hiperlactatemia, aumento de la osmolaridad, edema agudo pulmonar, lesión renal aguda, sobrecarga ventricular derecha, desequilibrio hidroelectrolítico).

5. Hipótesis:

La reanimación hídrica con solución salina al 0.9% comparada con la solución Hartman tiene menor comorbilidades en una reanimación hídrica.

6. Objetivos:

6.1 Objetivo general:

Evaluar la respuesta hemodinámica mediante el índice de distensibilidad de la vena cava inferior ecoguiada comparando la reanimación hídrica con solución salina al 0.9% versus solución Hartman en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica.

6.2 Objetivos específicos:

- Describir las características demográficas de los pacientes incluidos en el estudio
- Determinar cuál de las dos soluciones minimiza el tiempo de reanimación en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica
- Analizar cuál de las dos soluciones minimiza el estatus de hipovolemia transoperatorio
- Evaluar los resultados para disminuir las comorbilidades de una reanimación hídrica masiva (coagulopatía por hemodilución, hipotermia, acidosis hiperclorémica, hiperlactatemia, aumento de la osmolaridad, edema agudo pulmonar, lesión renal aguda, sobrecarga ventricular derecha, desequilibrio hidroelectrolítico).

7. Material y metodo.

7.1 Tipo de estudio:

El diseño del estudio es observacional, descriptivo y prospectivo.

El diseño del estudio es analítico, prospectivo, cuasiexperimental.

7.2 Universo del estudio:

Pacientes ingresados al área de quirófano del Hospital General de Balancán de la secretaria de salud del estado de Tabasco en el periodo de julio a septiembre de 2023.

7.3 Población de estudio:

Se realizará una selección de pacientes de acuerdo a los ingresos que se obtengan en el área de quirófano se realizará una revisión de los expedientes clínicos y una evaluación hemodinámica de los pacientes mediante la medición del índice de distensibilidad de la vena cava inferior ecoguiada comparando la reanimación hídrica con solución salina al 0.9% versus solución Hartman en el pre y post quirúrgico en pacientes con índice de choque grado I y II de etiología hipovolémica, del Hospital General de Balancán de la secretaria de salud del estado de Tabasco en el periodo de julio a septiembre de 2023.

7.4 Muestra:

No probabilístico, de tipo intencional, con muestreo por conveniencia.

7.5 Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

Todos los casos ingresados al área de quirófano con diagnóstico de choque hipovolémico grado I y II, que sean intervenidos para cirugía.

Criterios de exclusión:

Los casos ingresados al área de quirófano con diagnóstico de choque hipovolémico grado I y II, que sean intervenidos para cirugía y se les haya administrado una anestesia general.

Criterios de eliminación:

Los casos ingresados al área de quirófano con diagnóstico de choque hipovolémico

grado I y II, que sean intervenidos para cirugía, se les haya administrado una anestesia regional.

Pacientes atletas jóvenes entrenados con ejercicio extenuante crónico, pacientes jóvenes con síncope vasovagal que presentan acumulación venosa aumentada, vasoplejía directa efecto de fármacos o sepsis, insuficiencia tricuspídea grave, insuficiencia ventricular derecha, derrame o taponamiento pericárdico, embolia pulmonar aguda, hipertensión intraabdominal incluido el embarazo, exacerbaciones de la EPOC y aumento de la presión intratorácica, pacientes sometidos a ventilación mecánica con alta presión positiva al final de la espiración.

7.6 Identificación de variables:

| Variable Dependiente | Tipo de variable | Definición conceptual | Definición operacional | Indicador |
|---|-------------------------|---|--|-----------------------------|
| Choque grado I y II de etiología hipovolémica | Cualitativa Ordinal | Índice de choque mediante la división de la frecuencia cardiaca entre la tensión sistólica. ²⁴ | Paciente con un índice de choque mediante la división de la frecuencia cardiaca entre la tensión sistólica | 1. Grado I 2. Grado II |
| Variable Independiente | Tipo | Definición conceptual | Definición operacional | Indicador |
| Genero | Cualitativa Nominal | Se refiere a los roles, las características, definidos por la sociedad que se consideran apropiados para los hombres, las mujeres, los niños, las niñas y las personas con identidades no binarias. ²⁵ | Genero del paciente obtenido del expediente clínico. | 1. Masculino 2. Femenino |

| | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---|--|---|
| | | | | 3. |
| Edad | Cuantitativa Discreta | Número de años transcurridos entre la fecha de nacimiento de las personas, hasta el momento de la entrevista. ²⁶ | Edad en años del paciente considerando únicamente años cumplidos | Años |
| Cirugía abdominal previa | Cualitativa nominal | Antecedente personal patológico de cirugías abdominales. ²⁷ | Antecedente personal patológico de cirugías abdominales (cesárea, laparotomía exploradora, cirugía plástica abdominal, oclusión tubárica bilateral, colecistectomía o apendicectomía), registrado en historia clínica. | 1. Si 2. No |
| Índice de masa corporal (IMC) | Cualitativa Ordinal | Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en | Es una medida somatométrica resultado del peso entre la talla al cuadrado de un individuo expresado en kg/m^2 , se calculará con los datos de la hoja de enfermería de ingreso. | 1. Bajo peso 2. Normal 3. Sobrepeso 4. Obesidad I 5. Obesidad II 6. Obesidad III |

| | | | | |
|-----------------------|------------------------|--|--|-----------------------------------|
| | | metros (kg/m ²). ²⁸ | | |
| Tabaquismo | Cualitativa Nominal | Adicción al tabaco provocada, principalmente, por uno de sus componentes activos, la nicotina. El tabaquismo es una enfermedad crónica sistémica perteneciente al grupo de las adicciones. ²⁹ | Paciente con infección de herida quirúrgica que refiere tabaquismo activo en la historia clínica. | 1. Fumador 2. No fumador |
| Alcoholismo | Cualitativa Nominal | es el conjunto de fenómenos conductuales, cognitivos y fisiológicos en los cuales el uso del alcohol se transforma en prioritario para el individuo, en contraposición con otras actividades y obligaciones que en algún momento tuvieron mayor valor para él. ²⁹ | Paciente que consume bebidas alcohólicas regularmente de 20 a 40g diarios, con infección de herida quirúrgica. | 1. Alcohólico 2. No alcohólico |
| Diabetes mellitus | Cualitativa nominal | Enfermedad metabólica caracterizada por niveles de glucosa en sangre elevados. ³⁰ | Paciente con Diabetes Mellitus. | 1. Si 2. No |
| Hipertension arterial | Cualitativa nominal | Medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a | Paciente con hipertensión arterial. | 1. Si 2. No |

| | | | | |
|---|-----------------------|--|--|---|
| | | <p>medida que el corazón bombea sangre a su cuerpo.</p> <p>Hipertensión es el término que se utiliza para describir la presión arterial alta.³¹</p> | | |
| Anemia | Cualitativa Ordinal | <p>Es un trastorno en el cual el número de eritrocitos (y, por consiguiente, la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre) es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo.³²</p> | <p>Disminución de la hemoglobina (gr/dl) clasificado por la OMS.</p> | <p>0. No tuvo</p> <p>1. Grado I (Hb 10-13 gr/dl)</p> <p>2. Grado II (Hb 9.9-8 gr/dl)</p> <p>3. Grado III (Hb 7.9-6 gr/dl)</p> <p>4. Grado IV (Hb <6 gr/dl)</p> |
| Cristaloide | Cualitativa nominal | <p>Solución compuesta por solutos iónicos y no iónicos de baja masa molecular.²³</p> | <p>Soluciones intravenosas para reanimación hidrica del choque hipovolemico</p> | <p>1. Solución salina 0.9%</p> <p>2. Solución Hartman</p> |
| Índice de distensibilidad de la Vena Cava Inferior (dVCI) | Cuantitativa discreta | <p>Cava Inferior (dVCI) = $\frac{\text{diámetro máximo (Dmax)} - \text{diámetro mínimo (Dmin)}}{\text{diámetro mínimo (Dmin)}} \times 100$.¹⁶</p> | <p>Cava Inferior (dVCI) = $\frac{\text{diámetro máximo (Dmax)} - \text{diámetro mínimo (Dmin)}}{\text{diámetro mínimo (Dmin)}} \times 100$.</p> | <p>Porcentaje</p> |

Análisis estadísticos:

7.7 Descripción del manejo de la información:

Etapas I, II y III

| AÑO | 2023 | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Actividad / Mes | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov |
| Elegir título | X | | | | | | | | | |
| Revisar bibliografía | | X | | | | | | | | |
| Plantear problema | | X | | | | | | | | |
| Definir variables | | X | | | | | | | | |
| Selección de pacientes | | | | | | X | X | X | | |
| Revisión de expedientes | | | | | | X | X | X | | |
| Realizar base de datos | | | | | | X | X | X | | |
| Análisis de base de datos | | | | | | | | X | X | |
| Discusión de resultados | | | | | | | | | X | |
| Entrega de protocolo | | | | | | | | | | X |

7.8 Descripción del instrumento

7.8.1 Instrumento

Del julio a septiembre de 2023 en el Hospital General de Balancán, se realiza una selección de los pacientes de acuerdo con los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, a los cuales se les realizará pre y post reanimación hídrica una medición de la distensibilidad de la vena cava:

-Se colocará el transductor lineal en apéndice xifoidea, se identifica el parénquima hepático, se localiza vena y arteria hepática, y posteriormente en el área inferior a estas estructuras, se identificará la vena cava inferior, para obtener una medida inicial en milímetros, posteriormente se induce un estímulo de Valsalva para medir la colapsabilidad de la misma, se obtiene una segunda medida, y se realiza un cálculo del porcentaje del colapso mediante la siguiente formula:

$$\frac{\text{Diámetro máximo} - \text{Diámetro mínimo}}{\text{Diámetro máximo}} \times 100 \text{ (\% de distensibilidad)}$$

Diámetro máximo

Se realizará un registro de los resultados obtenidos de las variables en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel ® y serán analizadas con el programa para análisis de datos estadísticos IBM® SPSS® Statistics 26. P <0.05 será considerado estadísticamente significativo.

7.8.2 Recolección de datos y análisis del resultado

Se realizará un registro de todos los resultados y posteriormente se analizarán las variables continuas con distribución normal, se realizará un análisis estadístico usando un T de Student para comparación en pares si los datos se distribuyen normalmente, se evaluará mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

La prueba U de Mann-Whitney se usará para comparar variables continuas si los

datos no se distribuían normalmente según lo evaluado por la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las correlaciones entre varios factores se analizaron mediante análisis de correlación bivariada, y se expresarán como coeficientes de correlación de Pearson o Spearman, según corresponda.

Los análisis estadísticos se realizarán utilizando el programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS, versión 26.0). $P < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo.

7.9 Consideraciones éticas:

El presente trabajo de investigación se realizará como parte del programa operativo de la especialidad en anestesiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, con los fines precisos para la investigación científica, en la NOM-012-SSA3-2012, establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. El protocolo cumple con las consideraciones emitidas en el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki, promulgada en 1964 y su última revisión en la 52^a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008 de la Asociación Médica Mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, en cuanto reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud cumple los criterios de investigación con riesgo mínimo y se complementará con la revisión de expedientes clínicos, respetando lo establecido en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares en el artículo 10. No será necesario el consentimiento para el tratamiento de los datos personales; fracción VI. Cuando sean indispensables para la atención médica, la prevención, diagnóstico, la prestación de asistencia sanitaria, tratamientos médicos o la gestión de servicios sanitarios.

8.0 Resultados.

En el periodo de julio 2023 a septiembre de 2023, en el Hospital General de

Balancán de la secretaria de salud del estado de Tabasco, se incluyeron 58 pacientes a los que se les realizó una evaluación hemodinámica mediante la medición del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior ecoguiada comparando la reanimación hídrica con solución salina al 0.9% versus solución Hartman en el pre y post quirúrgico, con índice de choque grado I o II de etiología hipovolémica, al analizar las características generales de los paciente, se encontró una mediana de edad de 32.5 (18-49) años, el género femenino 31 pacientes (53.4%) fue el más frecuente, la mediana del índice de masa corporal (IMC) fue 28.75 (18.5-33.0) kg/m², la clasificación del IMC según por la Organización Mundial de la Salud (OMS) más frecuente fue la Obesidad grado I con 24 pacientes (41.1%), los pacientes con antecedente de tabaquismo fueron 7 (12.1%), alcoholismo 9 pacientes (15.5%), Diabetes Mellitus 8 pacientes (13.8%), Hipertensión arterial sistémica 9 pacientes (15.5%), el tipo de anemia más frecuente fue en grado 1 (Hemoglobina 10-13 g/dl) con 38 pacientes (65.5%), la etiología de la hipovolemia fue la deshidratación 37 pacientes (63.8%), los pacientes a los que se reanimó con solución Hartman fueron 28 (48.3%) y con solución salina 0.9% fueron 30 (51.7%), los pacientes que respondieron a volumen fueron 42 (72.4%), de los pacientes que no respondieron 16 (27.6%) (Tabla 1)

Tabla 1. Características generales de los pacientes.

| Características | N=58 |
|--|--------------------------------|
| Edad (años) | 32.50 (18-49) ^a |
| Genero | |
| Femenino | 31 (53.4%) |
| Masculino | 27 (46.6%) |
| IMC (kg/m ²) | 28.75 (18.5-33.0) ^a |
| Clasificación de IMC según la OMS | |
| Normal | 19 (32.8%) |
| Sobrepeso | 15 (25.9%) |
| Obesidad grado I | 24 (41.1%) |

| | |
|---|-------------------------|
| Antecedente de cirugía | 7 (12.1) |
| Tabaquismo | 7 (12.1%) |
| Alcoholismo | 9 (15.5%) |
| Diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 | 8 (13.8%) |
| Diagnóstico de Hipertensión arterial | 9 (15.5%) |
| Grado de anemia | |
| Anemia grado 1 (Hb 10-13 g/dl) | 38 (65.5%) |
| Anemia grado 2 (Hb 9.9-8 g/dl) | 20 (34.5%) |
| Etiología de la hipovolemia | |
| Hemorrágico | 21 (36.2%) |
| Deshidratación | 37 (63.8%) |
| Tipo de solución cristaloides | |
| Hartman | 28 (48.3%) |
| Salina 0.9% | 30 (51.7%) |
| Respuesta a la reanimación con soluciones cristaloides | |
| Respondieron a volumen | 42 (72.4%) |
| No respondieron a volumen | 16 (27.6%) |
| Índice de colapsabilidad (IC) de la vena cava | |
| IC prequirúrgico (%) | 45 (41-57) ^a |
| IC postquirúrgico (%) | 32 (25-43) ^a |

Los datos se muestran mediana (rango intercuartilar)^a

Hb (Hemoglobina, g/dl)

De los 58 pacientes incluidos en el estudio la indicación de cirugía más frecuente fue apendicitis aguda 11 pacientes (19.0%), en la Tabla. 2, se encuentra la lista de indicación de cirugías.

Tabla 2. Tipos de cirugías de las pacientes reanimadas con soluciones cristaloides

| Indicación de cirugía | N=58 |
|--------------------------|-----------|
| Embarazo ectópico | 9 (15.5%) |
| Quiste torcido de ovario | 7 (12.1%) |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Fractura de tibia unilateral | 3 (5.2%) |
| Fractura de fémur unilateral | 6 (10.3%) |
| Hernia ventral incarcerada | 1 (1.7%) |
| Hernia umbilical inguinal incarcerada | 3 (5.2%) |
| Hernia inguinal incarcerada | 8 (13.8%) |
| Colecistitis crónica agudizada | 9 (15.5%) |
| Apendicitis aguda | 11 (19.0%) |
| Ruptura traumática muscular | 1 (1.7%) |

Al analizar las dos soluciones cristaloides para la reanimación hídrica, la solución Hartman tuvo una asociación estadísticamente significativa a favor de su uso para una respuesta adecuada (OR 0.15, IC 95% 0.03-0.63, $p=0.005$) y el uso de solución salina al 0.9% tuvo una asociación de riesgo para una inadecuada respuesta a la reanimación hídrica (OR 6.37, IC 95% 1.57-25.8, $p=0.005$). (Tabla 3).

Tabla 3. Respuesta hídrica de pacientes según el tipo de soluciones cristaloides.

| Característica | No respondieron N=16 | Sí respondieron N=42 | OR (IC 95%) | P |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Solución Hartman | 3 (18.2%) | 25 (59.5%) | 0.15 (0.03-0.63) | 0.005^a |
| Solución salina 0.9% | 13 (81.8%) | 17 (40.5%) | 6.37 (1.57-25.80) | 0.005^a |

a) Chi cuadrada.

En el análisis de asociación de las pacientes de acuerdo con la respuesta de hidratación, se encontró que el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 tuvo una asociación de riesgo para una respuesta inadecuada (OR 5.9, IC95% 1.21-28.68, $p=0.017$), las demás variables no tuvieron una asociación significativa. (Tabla 4).

Tabla 4. Características de las pacientes según la respuesta a la reanimación hídrica.

| Característica | No respondieron N=16 | Sí respondieron N=42 | OR (IC 95%) | P |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Genero | | | | |
| Femenino | 6 (37.5%) | 25 (59.5%) | 0.40 (0.12- 1.33) | 0.133 ^a |
| Masculino | 10 (62.5%) | 17 (40.5%) | | |
| Etiología de la hipovolemia | | | | |
| Hemorrágica | 8 (50.0%) | 13 (31.0%) | 2.23 (0.68- 7.24) | 0.177 ^a |
| Deshidratación | 8 (50.0%) | 29 (69.0%) | | |
| Antecedente de cirugía | | | | |
| Si | 3 (18.8%) | 4 (9.5%) | 2.19 (0.43- 11.12) | 0.335 ^a |
| No | 13 (81.2%) | 38 (90.5%) | | |
| Tabaquismo | | | | |
| Si | 2 (12.5%) | 5 (11.9%) | 1.05 (0.18- 6.09) | 0.950 ^a |
| No | 14 (87.5%) | 37 (88.1%) | | |
| Alcoholismo | | | | |
| Si | 5 (31.2) | 4 (9.5%) | 4.31 (0.98- 18.89) | 0.041 ^a |
| No | 11 (68.8%) | 38 (90.5%) | | |
| Diabetes Mellitus tipo 2 | | | | |
| Si | 5 (31.2%) | 3 (7.1%) | 5.9 (1.21- 28.68) | 0.017^a |
| No | 11 (68.8%) | 39 (92.9%) | | |
| Hipertensión arterial sistémica | | | | |
| Si | 1 (6.2%) | 8 (19.0%) | 0.28 (0.03- 2.47) | 0.229 ^a |
| No | 15 (93.8%) | 34 (81.0%) | | |

a) Chi cuadrada

Al analizar las características generales de los paciente que no respondieron a la

reanimación hídrica con cristaloides, se encontró una mediana de edad de 32.8 (21-49) años, la clasificación del IMC según por la OMS más frecuente fue la Obesidad grado I con 7 pacientes (43.7%), la etiología de la hipovolemia fue igual para el tipo hemorrágico y deshidratación con 8 pacientes (50%) cada uno, los pacientes que no respondieron en la reanimó con solución Hartman fueron 3 (18.8%) y con solución salina 0.9% fueron 13 (81.2%), los pacientes que no respondieron 7 (43.8%) pacientes fueron por hipovolemia y 9 pacientes (56.2%) fue por hipervolemia), (Tabla 5).

Tabla 5. Características de las pacientes que no respondieron a las soluciones cristaloides en la reanimación

| Características | N=16 |
|---|--------------------------------|
| Edad (años) | 32.88 (21-49) ^a |
| IMC (kg/m ²) | 28.75 (18.5-33.0) ^a |
| Clasificación de IMC según la OMS | |
| Normal | 3 (18.8%) |
| Sobrepeso | 6 (37.5%) |
| Obesidad | 7 (43.7%) |
| Etiología de la hipovolemia | |
| Hemorrágico | 8 (50%) |
| Deshidratación | 8 (50%) |
| Tipo de solución cristaloides | |
| Hartman | 3 (18.8%) |
| Salina 0.9% | 13 (81.2%) |
| Volemia de las pacientes que no respondieron a la reanimación hídrica (N=16) | |
| Hipovolemia | 7 (43.8%) |
| Hipervolemia | 9 (56.2%) |

De los 16 pacientes que no tuvieron respuesta a la reanimación hídrica, la indicación de cirugía más frecuente fue apendicitis aguda 4 pacientes (25.0%), en la Tabla. 6, se encuentra la lista de indicación de cirugías.

Tabla 6. Tipos de cirugías de las pacientes que no respondieron a la reanimadas con soluciones cristaloides.

| Tipo de cirugía | N=16 |
|--------------------------------|------------|
| Embarazo ectópico | 2 (12.50%) |
| Quiste torcido de ovario | 1 (6.25%) |
| Fractura de tibia unilateral | 1 (6.25%) |
| Fractura de fémur unilateral | 3 (18.75%) |
| Hernia inguinal incarcerada | 2 (12.50%) |
| Colecistitis crónica agudizada | 2 (12.50%) |
| Apendicitis aguda | 4 (25.0%) |
| Ruptura traumática muscular | 1 (6.25%) |

9.0 Discusión.

Una respuesta objetiva al manejo con líquidos en los pacientes con choque hipovolémico para la correcta toma de decisiones y el adecuado abordaje terapéutico es un reto, cobra más importancia debido al aumento de la mortalidad asociada a una sobrecarga excesiva de líquidos, donde el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior ecoguiada evalúa la capacidad de respuesta hemodinámica a los fluidos, predice la respuesta a la infusión de volumen y guía la reanimación con líquidos. En el análisis de los pacientes que se incluyeron en este estudio, se valoraron dos soluciones cristaloides para la reanimación hídrica, se compararon los valores del índice distensibilidad de la vena cava inferior, se integraron los siguientes parámetros de referencia para una respuesta adecuada del 30-40%, para la volemia a la reanimación hídrica valores >40% se diagnosticó hipovolemia y <30% a hipervolemia, el análisis de los resultados de la reanimación hídrica con solución Hartman tuvo una asociación estadísticamente significativa a favor de su uso para una respuesta adecuada (OR 0.15, IC 95% 0.03-0.63, p=0.005) y el uso de solución salina al 0.9% tuvo una asociación de riesgo para una inadecuada respuesta a la reanimación hídrica (OR 6.37, IC 95% 1.57-25.8, p=0.005).

Por otro lado, es importante señalar que no hubo diferencia en las características de los pacientes en los diferentes grados de anemia, tipo de choque hipovolemia, cirugía previa, antecedente de tabaquismo o alcoholismo, si hubo una asociación de riesgo para una

inadecuada respuesta a la reanimación hídrica fue el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 (OR 5.9, IC95% 1.21-28.68, p=0.017).

El índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (VCI) debe interpretarse con precaución en pacientes con respiración espontánea, utilizar este herramienta de evaluación debe limitarse hasta que se publiquen más datos, la medición de la VCI es una herramienta de utilidad, siempre y cuando sepamos en qué circunstancias utilizarla y cómo interpretar los hallazgos, conocer la fisiología implicada en el colapso y distensión de la VCI es de suma importancia para poder extrapolar las mediciones que se realicen en la práctica diaria, la ecografía a pie del paciente es una herramienta útil, sin embargo no sólo basta con saber utilizarla, e incluso es de mayor importancia, saber interpretarla.

En cuanto a las limitaciones de este estudio podemos citar que el número de pacientes incluidos en el periodo comprendido es pequeño, por lo que al ampliar la temporalidad del estudio podríamos tener una línea de oportunidad para investigaciones futuras, otra de las limitaciones es que el método de estudio es operador dependiente y el diámetro de la Vena Cava Inferior (VCI) aun requiere criterios de unificación para determinar puntos de corte, debido a las modificaciones en diámetro la VCI tiene un mejor rendimiento diagnóstico en pacientes con respiración espontánea; su ³¹utilidad ^{texto}clínica en pacientes que reciben ventilación mecánica es cuestionable.

La fortaleza del estudio es que la herramienta de estudio para la evaluación del índice de colapsabilidad de la vena cava inferior ecoguiada, es de bajo costo, no es invasivo, y fue realizado por un único operador, por lo que la variabilidad de los resultados por la modificación de la técnica se limita.

10.0 CONCLUSIONES.

El índice de distensibilidad de la Vena Cava Inferior (dVCI) es una herramienta óptima para evaluar la respuesta hemodinámica de la reanimación hídrica con soluciones cristaloides, en este estudio se documentó una asociación significativa al analizar las dos soluciones cristaloides, la solución Hartman tuvo una asociación estadísticamente significativa a favor de su uso para una respuesta adecuada y el uso de solución salina al 0.9% tuvo una asociación de riesgo durante la reanimación hídrica.

11. REFERENCIA.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



1. Dauer E, Yamaguchi S, Yu D, Lu X, Kelley K, Sharpe J, Manley N, Harvin JA, Taub EA, Goldenberg-Sandau A, Patel K, Omi E, Mashbari H, Hartwell J, Brocker J. Major venous injury and large volume crystalloid resuscitation: A limb threatening combination. *Am J Surg.* 2020 Jan;219(1):38-42.
2. Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, Johannigman J, Mahoney P, Mehta S, Cox ED, Gehrke MJ, Beilman GJ, Schreiber M, Flaherty SF, Grathwohl KW, Spinella PC, Perkins JG, Beekley AC, McMullin NR, Park MS, Gonzalez EA, Wade CE, Dubick MA, Schwab CW, Moore FA, Champion HR, Hoyt DB, Hess JR. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. *J Trauma.* 2007 Feb;62(2):307-10.
3. Di Nicoló P, Tavazzi G, Nannoni L, Corradi F. Inferior Vena Cava Ultrasonography for Volume Status Evaluation: An Intriguing Promise Never Fulfilled. *J Clin Med.* 2023 Mar 13;12(6):2217.
4. Marik PE, Linde-Zwirble WT, Bittner EA, Sahatjian J, Hansell D. Fluid Administration in Severe Sepsis and Septic Shock, Patterns and Outcomes: An Analysis of a Large National Database. *Intensive Care Med.* 2017, 43, 625–632.
5. Bondarsky E, Rothman A, Ramesh N, Love A, Kory P, Lee YI. Influence of head-of-bed elevation on the measurement of inferior vena cava diameter and collapsibility. *J Clin Ultrasound.* 2020 Jun;48(5):249-253.
6. Kadoya Y, Miyati T, Kobayashi S, Ohno N, Gabata T. Evaluation of Gravity Effect on Inferior Vena Cava and Abdominal Aortic Flow Using Multi-Posture MRI. *Acta Radiol.* 2021, 62, 1122–1128.
7. Bortolotti P, Colling D, Preau S. Inferior Vena Cava Respiratory Variations: A Useful Tool at Bedside to Guide Fluid Therapy in Spontaneously Breathing Patients. *Shock* 2018, 49, 235–236.
8. Doucet JJ, Ferrada P, Murthi S, Nirula R, Edwards S, Cantrell E, Han J, Haase D, Singleton A, Birkas Y et al. Ultrasonographic Inferior Vena Cava Diameter Response to Trauma Resuscitation after 1 Hour Predicts 24-Hour Fluid Requirement. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2020, 88, 70–79.
9. Garcia-Montilla R, Mukundan S, Heitner SB, Khan A. Inferior Vena Cava Dilation Predicts Global Cardiac Dysfunction in Acute Respiratory Distress Syndrome: A Strain Echocardiographic Study. *Echocardiography* 2021, 38, 238–248.
10. Kim H, Labropoulos N, Blake AM, Desai K. Prevalence of Inferior Vena Cava Anomalies and Their Significance and Impact in Clinical Practice. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2022, 64, 388–394.
11. Li SJ, Lee J, Hall J, Sutherland TR. The inferior vena cava: Anatomical variants and acquired pathologies. *Insights Imaging* 2021, 12, 123.
12. Li WR, Feng H, Jin L, Chen XM, Zhang ZW. Duplication of the inferior vena cava: A case series. *J. Int. Med. Res.* 2022, 50, 3000605221100771.
13. Orso D, Paoli I, Piani T, Cilenti FL, Cristiani L, Guglielmo N. Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Intensive Care Med.* 2020, 35, 354–363.
14. Caplan M, Durand A, Bortolotti P, Colling D, Goutay J, Duburcq T, Drumez E, Rouze A, Nseir S, Howsam M, Onimus T, Favory R, Preau S. Measurement site of inferior vena cava diameter affects the accuracy with which fluid responsiveness can be predicted in spontaneously breathing patients: a post hoc analysis of two prospective cohorts. *Ann Intensive Care.* 2020 Dec 11;10(1):168.



15. Finnerty NM, Panchal AR, Boulger C, Vira A, Bischof JJ, Amick C, Way DP, Bahner DP. Inferior Vena Cava Measurement with Ultrasound: What Is the Best View and Best Mode? *West J Emerg Med.* 2017 Apr;18(3):496-501.
16. Kaptein MJ, Kaptein EM. Inferior Vena Cava Collapsibility Index: Clinical Validation and Application for Assessment of Relative Intravascular Volume. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2021 May;28(3):218-226.
17. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016 Apr;17(4):412.
18. Vignon P, Repessé X, Bégot E, Léger J, Jacob C, Bouferrache K, Slama M, Prat G, Vieillard-Baron A. Comparison of Echocardiographic Indices Used to Predict Fluid Responsiveness in Ventilated Patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2017, 195, 1022–1032.
19. Rahman O, Markl M, Balte P, Berhane H, Blanken C, Suwa K, Dashnaw S, Wieben O, Bluemke DA, Prince MR, et al. Reproducibility and Changes in Vena Caval Blood Flow by Using 4D Flow MRI in Pulmonary Emphysema and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) COPD Substudy. *Radiology* 2019, 292, 585–594.
20. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, Denault AY. Quantifying Systemic Congestion with Point-Of-Care Ultrasound: Development of the Venous Excess Ultrasound Grading System. *Ultrasound J.* 2020, 12, 16.
21. Corradi F, Via G, Tavazzi G. What's New in Ultrasound-Based Assessment of Organ Perfusion in the Critically Ill: Expanding the Bedside Clinical Monitoring Window for Hypoperfusion in Shock. *Intensive Care Med.* 2020, 46, 775–779.
22. Parrillo, Dellinger. *Critical care medicine: principles of diagnosis and management in the adult.* 4th edition. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2013. p. 299.
23. Jennings CE. The intra-venous injection of fluid for severe hæmorrhage. *Lancet* 1882; 120: pp. 436-437.
24. Kashuk JL, Moore EE., Millikan JS., et. al.; Major abdominal vascular trauma-a unified approach. *J Trauma Acute Care Surg* 1982; 22: pp. 672-679. RJ Lowe in Discussion
25. Organización Mundial de la Salud. (2018, 23 agosto). Género y salud. OMS. Consultado 7, Abril de 2023, Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/gender?_cf_chl_managed_tk__=bCICDj3JBzTq8YKU7bwHdFq56.FgWBSKyBOquJgWc58-1642142454-0-gaNycGzNCKU
26. Geografía, E. D. N. I. Y. (s. f.). Glosario. INEGI. Consultado 07, abril de 2023, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENDIREH2016#letraGloE>
27. Morales S, Barreiro F, Hernandez P, Feliu X, 2013. *Cirugía de la perad abdominal*, 2da ed, Madrid: Arán Ediciones, S.L.
28. CDC. (2021, 14 septiembre). Para adultos. Centers for Disease Control and Prevention. Consultado 07 abril de 2023, Disponible en: https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html#IMC
29. American Psychiatric Association (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5*, 5a. ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
30. OMS. (2021, 10 noviembre). Diabetes. Consultado 07 abril de 2023, Disponible es: https://www.who.int/es/newsroom/factsheets/detail/diabetes?_cf_chl_managed_tk__



[=ybIP63IhgDfmI9bFKugGd26165k3qFFXaEcX0GveIn416421454970gaNycGzN](#)

C 0

31. OMS. (2019, 20 junio). Hipertensión. Consultado 07 abril de 2023, Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/hypertension#tab=tab_1
32. OMS. (2019b, noviembre 12). Anemia. Consultado 07 abril de 2023, Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_1

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.